

JP62282206

Publication Title:

SURFACE WAVINESS MEASURING DEVICE

Abstract:

Abstract of JP 62282206

(A) Translate this text PURPOSE: To enable highly accurate measurement of surface waviness of a specimen, by giving a beam of illuminating light vertical to a surface of a specimen from directly above and constructing so that illuminating beam and reflecting beam are aligned on the same optical axis without receiving effect of vertical motions of the specimen. CONSTITUTION: A beam of light L from a laser light source 21 provides a beam of light I12 from directly above onto a surface of a specimen M through polarized beam divider 23, $1/4\lambda$ plate 24. Its reflected beam I13 returns along the same optical axis and is incident onto light-dividing prisms 26, 27 through λ -plate 24, divider 23, half-mirror 25. Here, now when a specimen M makes vertical motions, as far as the surface retains its flatness, the optical axis of the beam I13 coincides with that of the beam I12. Normally as the vertical motions cover a few μm and represent extremely small distance as compared with some several hundred mm of distance between the specimen M and the prism 27, no effect is inflicted on a light beam shape on the prism 27. The same situation is applied to the prism 26. Consequently, the vertical motions of the specimen M exerts no effect on waviness measurements of the surface.

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

⑬ 公開特許公報(A)

昭62-282206

⑭ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑮ 公開 昭和62年(1987)12月8日

G 01 B 11/24

J-8304-2F

G 02 B 27/28

1 0 1

A-8304-2F

8106-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑯ 発明の名称 表面うねり計測装置

⑰ 特 願 昭61-126322

⑱ 出 願 昭61(1986)5月31日

⑲ 発 明 者 中 島 雅 人 川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
 ⑲ 発 明 者 平 岡 規 之 川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
 ⑲ 発 明 者 塚 原 博 之 川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
 ⑲ 出 願 人 富 士 通 株 式 会 社 川崎市中原区上小田中1015番地
 ⑲ 復 代 理 人 弁 理 士 大 菅 義 之

明 細 書

1. 発明の名称

表面うねり計測装置

2. 特許請求の範囲

1) レーザ光を出力するレーザ光源(21)と、

該レーザ光源から出力されたレーザ光を光軸変換光学系(23, 24)を介して被測定試料の表面に照射し、その反射光を前記光軸変換光学系を介して光分割プリズム(26, 27)に与える光学系と、

該光分割プリズムで2つに分割されたそれぞれの光を検知する一対の光検知器(28a, 28b; 29a, 29b)と、

該一対の光検知器の出力差に基づいて前記被測定試料の表面の傾き量を得る差動増幅器(30, 31)と、

該差動増幅器で得られた前記傾き量を順次積分して前記表面のうねり状態を得る積分回路(32, 33)とを備える表面うねり計測装置であって、

前記被測定試料の表面へ真上から前記レーザ光を照射し、かつその照射光と前記表面からの反射光とが互いに同一光軸になるように前記光軸変換光学系を構成したことを特徴とする表面うねり計測装置。

2) 前記光分割プリズムを互いに直交する向きに2組配置し、該2組の光分割プリズムに対して前記光検知器、前記差動増幅器および前記積分回路もそれぞれ2組備えたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の表面うねり計測装置。

3) 前記光軸変換光学系は、少なくとも偏光ビームスプリッタ(23)および1/4波長板

(24)で構成されることを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項記載の表面うねり計測装置。

4) 前記レーザ光を前記偏光ビームスプリッタで反射させ前記1/4波長板を介して前記被測定試料の表面に照射し、その反射光を再度前記1/4波長板を介すことにより前記偏光ビームスプリッタをそのまま通過させて、前記光分割プリズム

に与えることを特徴とする特許請求の範囲第 3 項記載の表面うねり計測装置。

3. 発明の詳細な説明

(概 要)

本発明は、被測定試料上にレーザ光を照射し、その反射光を光分割プリズムに与え、そこで分割されたそれぞれの光の光量差から上記被測定試料の表面のうねりを測定するようにした表面うねり計測装置であって、上記被測定試料の上下方向の振動による影響を受けることのない、高精度の測定を実現するために、被測定試料表面への真上からの照射光とその表面からの反射光とが互いに同一光軸となるように光学系を構成したものである。

(産業上の利用分野)

本発明は、例えば磁気ディスク等の被測定試料の表面うねりを測定する表面うねり計測装置に関する。

表面うねり計測に関しては、ダイヤモンド針を

用いた触針式と、レーザ光を用いた光触針式とがある。触針式は、ダイヤモンド針を表面に接触させて行うので、表面上に傷を残してしまう破壊計測となる。そのため、現在のところでは、非破壊の光触針式への期待が大きくなりつつある。本発明は、その光触針式の表面うねり計測装置に関するものである。

(従来の技術)

従来の光触針式の装置としては、レーザ光の光スポット (径 $1.6\mu\text{m}$) を被測定試料表面に焦点を合わせて当て、その反射光のずれによる光スポット径の差を検出することにより表面形状を知り得るようにしたものがある。この装置では、 $0.01\mu\text{m}$ 程度の高精度で表面のうねりや粗さを検出することができるとともに、非破壊計測であるという利点を有するが、その反面、例えば 8 インチ磁気ディスク面の半径ほぼ 100mm を計測しようとする場合、光スポット径が $1.6\mu\text{m}$ と小さいために測定点が膨大 (約 10^6 個) になってしまい、従って

測定時間が非常に速くなるという欠点も持っている。

そこで、第 3 図に示すような装置が提案された。この装置によれば、上記利点を活かしながら、しかも高速の測定が可能になる。同図においては、まずレーザ光源 1 からレーザ光を出射し、このレーザ光をビーム径拡大レンズ 2 および収束レンズ 3 を介してミラー 4 で反射させ、磁気ディスク等の被測定試料 M の表面に斜め上方から照射する (照射光 L_1)。すると、上記表面の傾斜状態に応じたビーム反射成角 θ ($\approx 5^\circ \sim 6^\circ$) で反射光 L_2 が得られるので、これをミラー 5 で反射させ、ハーフミラー 6 を介して光分割プリズム 7、8 まで導く。ここでそれぞれ 2 方向に分割された光 L_3 、 L_4 および L_5 、 L_6 の光量を、一対の光検知器 9a、9b および 10a、10b で検知し、その検知出力を差動増幅器 11a、11b に送る。差動増幅器 11a、11b は、入力された上記検知出力の差をその差に応じた電気信号に変換し、次にその差動出力 I_{da} 、 I_{db} を不図示の積

分回路で積分することにより、被測定試料 M の表面のうねりに換算している。

上記装置において、被測定試料 M の表面の傾斜状態と、その傾斜状態に応じた光分割プリズム上での光ビームの位置との関係を第 4 図に示す。同図 (a) は平坦面の場合である。この場合、光分割プリズム 7 上において、光ビームは頂部 7a を中心にして上下対称な位置にあるため、2 つの光検知器 9a、9b では等しい光量が検知され、よって差動出力 I_{da} はゼロになる。一方、第 4 図 (b) は傾斜面の場合である。この場合、傾斜の大きさに応じてビーム反射成角が θ_0 から θ_1 (同図では $\theta_1 < \theta_0$) に変化するため、光分割プリズム 7 上における光ビームの位置がずれる。すると、光検知器 9a、9b の検知光量が一方に片寄るため、差動出力 I_{da} はその片寄りに応じた値 ($-a$) をとる。従って、差動出力 I_{da} は表面の傾斜角度に応じた値をとることになり、この I_{da} を順次積分することにより、表面のうねりを測定することが可能になる。これらのことは、上記プリズムと直

交方向に稜線を合わせたもう一方の光分割プリズム8等においても同様なことが言える。

(発明が解決しようとする問題点)

上記従来の装置では、例えば被測定試料Mの載置されているX-Yステージ(不図示)の振動等により、被測定試料Mが ΔZ だけ上下動したような場合、第4図(b)に示すように、ビーム反射成角 θ_0 を維持したまま反射光 ℓ_2 の光軸がずれ、これに伴い光分割プリズム7(もしくは8)上における光ビームの位置がずれる。すると、表面が平坦面であるにもかかわらず、差動出力 I_{da} もしくは I_{db} が例えば $-b$ ($\neq 0$)となり、第4図(b)に示したような傾斜面と区別できなくなってしまう。

従ってこのことは、被測定試料をX-Yステージに載置して移動させながら表面うねりを計測する際に、誤差原因となる。例えば上下動 ΔZ を $3\mu m$ とすると、光分割プリズム7上での光ビームの位置ずれは $0.3\mu m$ となり(ただし、ビーム反

射成角 θ_0 が 6° の場合)、これは $0.01\mu m$ 以上の高い測定精度を実現する際の障害となる。

本発明は、上記問題点に鑑み、被測定試料の上下動の影響を受けることのない高精度の測定を可能にしながら、しかも高速の測定を実現できる表面うねり計測装置を提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

本発明は、被測定試料の表面へ真上から照射光を与え、かつこの照射光と上記表面からの反射光とが互いに同一光軸となるように構成した光軸変換光学系を備えたことを特徴とする。

(作 用)

上述したような光軸変換光学系を備えれば、平坦な表面を持つ被測定試料がある程度上下動したとしても、反射光の光軸が上記上下動の前後でずれることがなくなる。そのため、このとき光分割プリズム上における光ビームの位置もずれず、よって差動出力が上下動によって変化してしまうこ

ともなくなる。従って、上下動の影響を受けない高精度の測定が可能になるとともに、高速の測定をも可能にしている。

(実 施 例)

以下、本発明の実施例について、図面を参照しながら説明する。

第1図は、本発明の一実施例を示す構成図である。同図において、まず例えばHe-Neレーザー等のレーザー光源21から一定出力のレーザー光 ℓ_1 を出射する。このレーザー光 ℓ_1 を、第3図に示したようなビーム拡大レンズ2および収束レンズ3等で構成されたレンズ系22を介して、偏光ビームスプリット23に入射させる。このとき、偏光ビームスプリット23の反射面をX軸に対して平行となる位置に設定し、かつ入射光 ℓ_1 をX軸方向の直線偏光(S偏光)になるように設定しておく。このような設定により、上記入射光 ℓ_1 を偏光ビームスプリット23で反射させ、1/4波長板24を介して、磁気ディスク等の被測定試料Mの

表面に真上から照射光 ℓ_{12} を与える。なお、被測定試料Mは、XおよびY方向に移動可能なX-Yステージ20上に載置され、順次移動されるようになっている。

すると、被測定試料Mの表面からの反射光 ℓ_{13} は、上記照射光 ℓ_{12} と同一光軸上を戻り、1/4波長板24を再度通過して、偏光ビームスプリット23に下方から入射する。このときの入射光 ℓ_{14} は、上述した横方向からの入射光 ℓ_{11} と比べて、1/4波長板24を2度通過しているの、S偏光からP偏光(Y軸方向の直線偏光)に変換されている。よって、入射光 ℓ_{14} は、偏光ビームスプリット23をそのまま透過する。

次に、この透過光 ℓ_{15} をハーフミラー25で分離して、その反射光 ℓ_{16} と透過光 ℓ_{17} をそれぞれ光分割プリズム26、27に与える。これらの光分割プリズム26、27は、その頂部26a、27bが互いに直交するような向き(第1図では、頂部26a、27aはそれぞれZ軸、

X軸に平行)に配置されている。すると、上記光 ℓ_{10} 、 ℓ_{11} は、上記頂部26a、27aから左右への変位に応じた光量を持つそれぞれ2方向の光 ℓ_{10} 、 ℓ_{11} ； ℓ_{20} 、 ℓ_{21} に分割される。そこで、頂部26a、27aを挟んで互いに対向する位置に、例えばホトマルチプライヤ等からなる一対の光検知器28a、28b；29a、29bを配置し、これらで上記光 ℓ_{10} 、 ℓ_{11} ； ℓ_{20} 、 ℓ_{21} を検知する。この検知出力を一組の差動増幅器30、31に送る。これらの差動増幅器30、31は、入力された上記検知出力の差を、その差に応じた電気信号に変換する。そして、得られた差動出力 I_{d1} 、 I_{d2} をそれぞれ1組の積分回路32、33に送り、ここで順次積分することにより、被測定試料Mの表面のうねりに換算する。

上記装置において、被測定試料Mの表面のZ-Y平面内における傾斜状態と、その傾斜状態に応じた光分割プリズム27上での光ビームの位置との関係を第2図に示す。同図(a)は平坦面の場合で

ある。この場合、照射光 ℓ_{12} と反射光 ℓ_{13} とはその光軸が互いに一致し、光分割プリズム27上において、光ビームは頂部27aに対して左右対称な位置となる。よって、光検知器29a、29bでは等しい光量が検知され、差動出力 I_{d2} はゼロになる。また、第2図(b)および(c)は傾斜面の場合である。この場合、傾斜の方向および大きさに応じて反射光 ℓ_{13} (破線で示す)が照射光 ℓ_{12} からずれるため、光分割プリズム27上における光ビームの位置も左右いずれかにずれる。すると、光検知器29a、29bの検知光量も一方に片寄り、よって差動出力 I_{d2} はその片寄りに応じた値(同図(b)では-a、同図(c)では+a)となる。

一方、第2図(d)は、例えば第1図に示したX-Yステージ20の振動等によって、被測定試料Mが ΔZ だけ上下動した場合である。この場合、照射光 ℓ_{12} は真上から与えられているので、表面が平坦さを維持している限り、反射光 ℓ_{13} の光軸は照射光 ℓ_{12} の光軸と一致する。更に、上記

上下動 ΔZ は、通常数 μm 程度であり、被測定試料Mの表面から光分割プリズム27までの距離が約数 cm であるのに比べて極めて小さな量であるため、光分割プリズム27上の光ビーム形状(直径等)には影響を与えない。よって、第2図(a)の場合と同様に、光分割プリズム27上において光ビームは頂部27aに対して左右対称な位置をとり、差動出力 I_{d2} はゼロになる。

従って、差動出力 I_{d2} は、被測定試料Mのある程度の上下動には全く影響されることなく、表面のZ-Y平面内における傾斜角度に応じた値となる。なお、このことはもう一方の差動出力 I_{d1} についても同様に言うことができる。すなわち I_{d1} は、表面の上下動に影響されることなく、Z-X平面内における傾斜角度に応じた値をとる。よって、差動出力 I_{d1} 、 I_{d2} を順次積分回路32、33で積分することにより、表面全体のうねりを高精度で(精度 $0.01\mu m$ 以上)で測定することが可能になる。

なお、本発明における光軸変換光学系としては、

第1図に示した偏光ビームスプリッタ23および $1/4$ 波長板24の組合わせに限らず、例えばハーフミラーやプリズムミラーを組合わせたものであってもよい。

また、レーザ光源1は、He-Neレーザ等のガラス管製のものに限らず、例えば半導体レーザおよびそれ用のビーム発散形状整形レンズ系を組合わせて構成してもよい。

(発明の効果)

本発明によれば、被測定試料の上下動の影響を受けることのない高い測定精度を維持しながら、しかも高速の測定が可能になる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す構成図、

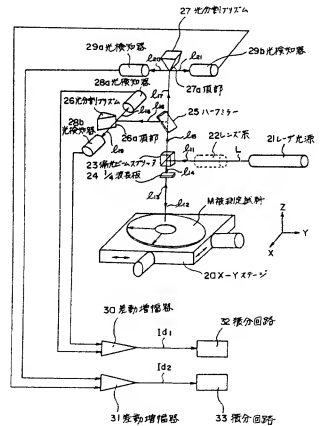
第2図(a)～(d)は同実施例における、表面の傾斜状態と光分割プリズム上での光ビーム位置との関係を示す図、

第3図は従来の装置を示す構成図、

第4図(a)~(d)は上記従来装置における、表面の傾斜状態と光分割プリズム上での光ビーム位置との関係を示す図である。

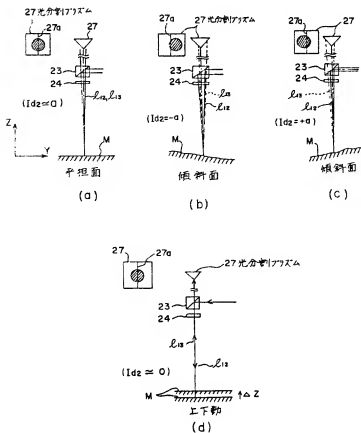
- 21・・・レーザ光源、
- 23・・・偏光ビームスプリッタ、
- 24・・・1/4波長板、
- 26、27・・・光分割プリズム、
- 28a、28b；29a、29b
・・・光検知器、
- 30、31・・・差動増幅器、
- 32、33・・・積分回路。

特許出願人 富士通株式会社



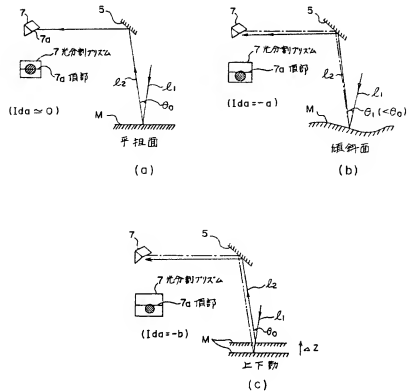
本発明の一実施例

第1図



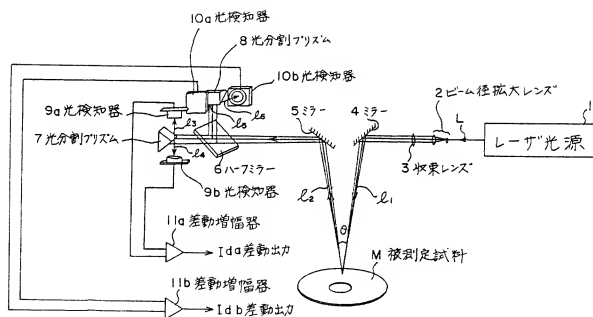
表面の傾斜状態とビーム位置との関係

第2図



表面の傾斜状態とビーム位置との関係

第4図



従来の装置

第 3 図